

Gezielter Einsatz von Hochdruck bietet viele Vorteile

## Vollstrahlkühlung neu gedacht

Nachteile von Kühlschmiermedien in punkto Umweltfreundlichkeit, Investitions- und Betriebskosten haben dazu geführt, dass die Trockenbearbeitung in der Zerspanung an Popularität gewonnen hat. Dabei bietet die klassische Vollstrahlkühlung viele Vorteile im Prozess. Wird sie neu gedacht, können Defizite ausgeglichen werden, und es eröffnen sich neue Möglichkeiten.

Die Trockenbearbeitung ist in der Zerspanung ein zu Recht gehegtes und inzwischen auch reichlich erforschtes Themengebiet. Liegen doch alle Nachteile des Einsatzes von Kühlschmiermedien auf der Hand. Ausreichende Studien haben für die Vollstrahlkühlung Defizite im Bereich Umweltfreundlichkeit, Investitionskosten und Betriebskosten bescheinigt. Dabei scheinen die naheliegenden Vorteile der Vollstrahlkühlung beispielsweise das Schmieren, der Späneabtransport sowie eine Reihe von sekundären Funktionen, wie beispielsweise Korrosionsschutz und Binden von Stäuben und Partikeln auch im Bereich der Trockenbearbeitung zumindest für geeignete Anwendungen gelöst zu sein.

Doch was, wenn die Vollstrahlkühlung neu gedacht wird? Können damit die aufgezählten Defizite ausgeglichen werden? Ergeben sich evtl. sogar neue Aspekte?

### Robuste Prozesse

Die Automatisierung erlebt zurzeit einen umfassenden Einzug in die Zerspanung. In-

zwischen sind automatisierte Be- und Entladekonzepte beispielsweise auf Basis eines kleinen Roboters derart wirtschaftlich, dass auch in kleineren Betrieben diese Konzepte zum Einsatz kommen. Realisiert werden kann dies vom Großserienbereich bis hin zur Kleinserie teilweise mit zusätzlichen Möglichkeiten, Spannvorrichtungen und Werkzeuge auszuwechseln.

Nicht zuletzt ist dies ein weiterer konsequenter Schritt hin zu fähigen und robusten Prozessen. Standardmäßig werden heutzutage vom Kunden Prozessfähigkeiten, also cpk-Werte jenseits von 2 verlangt. Um dies zu bewerkstelligen, reichen die klassischen Stellhebel Drehzahl und Vorschub nicht mehr aus. Nun fällt das Augenmerk insbesondere auf die Kühlschmierung. Die richtige Auslegung und Einstellung kann dabei das entscheidende Kriterium darstellen. [1]

### Prozessintegration als Produktivitätsfaktor

Die Steigerung von Produktivität und Bauteilqualität erfordert die kontinuierliche Weiterentwicklung von Fertigungsprozessen

und Anlagen, insbesondere für neue Werkstoffe, Werkzeuge und Bauteile. Dabei kommt der Komplettbearbeitung auf einer Maschine eine besondere Rolle zu. Dies verlangt zusätzlich integrierte Prozesse bzw. Bearbeitungsverfahren wie Drehen, Fräsen, Verzahnen, Schleifen in ein und derselben Maschine.

Teilweise wird der Integrationsaspekt bis hinunter zum Werkzeug gebrochen so dass am Ende ein speziell konstruiertes Werkzeug sowohl für die Vorbearbeitung als auch die Feinbearbeitung eingesetzt werden kann. Damit können durch ungewöhnliche Kombinationen typische Fremdvergaben wie beispielsweise das Tieflochbohren nun auf konventionellen Drehmaschinen oder Fräsmaschinen realisiert werden. Auch hier kommen prozessspezifische Anforderungen auf die Kühlschmierung zu.

### Die Hochdruckkühlung als Prozessgarant

Ganz verschwunden ist die Vollstrahlkühlung ohnehin nie. Beständig hat sich die konventionelle Überflutungskühlung insbesondere bei KMUs gehalten. Jedoch geht der Trend weg von dieser Technologie hin zur konzentrierten Hochdruckkühlung – dort, wo der Span entsteht.

Dabei steht der Terminus Hochdruck in der Regel für einen Druck von 70 bis 120 bar. Unterstützt wird dieser Trend durch die bereits seit Jahren üblichen Werkzeuge mit Innenkühlung. Der gezielte Einsatz einer Hochdruckkühlung, insbesondere beim Drehen, kann zu einer Reihe von Vorteilen führen. Das Medium kann durch die höhere Energie vordringen bis zur Schneidkante. Damit erfolgt eine optimale Kühlung und Schmierung von Prozess und Werkzeug. Zusätzlich wird die Kontaktlänge zwischen

## Zukunftsideen in Serie

Wie die Zukunft der Zerspanung aussehen kann, präsentieren die Mitglieder des **Vereins für Zukunftsorientierte Zerspanung e.V.** in einer exklusiven Serie in der mav.



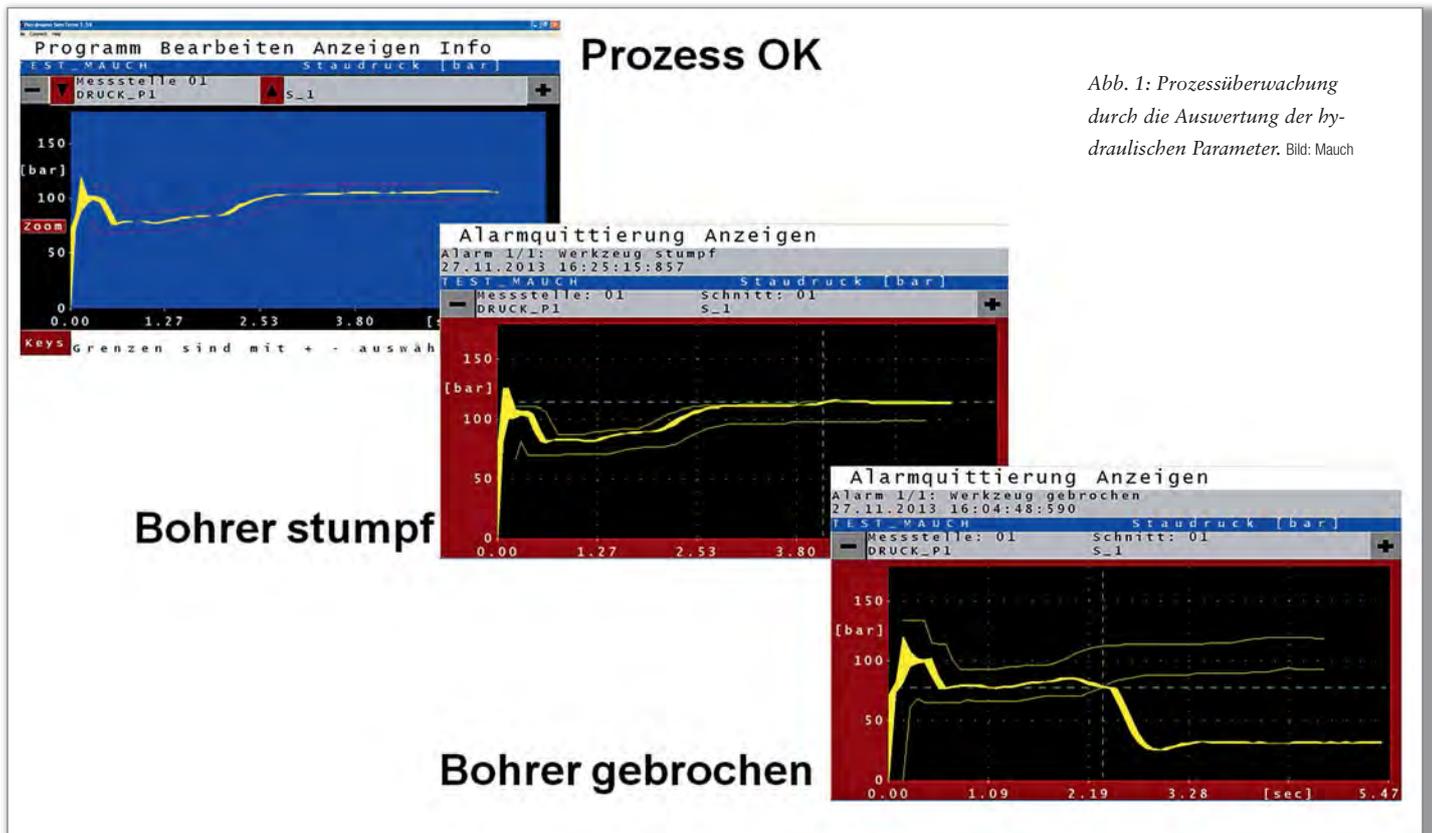


Abb. 1: Prozessüberwachung durch die Auswertung der hydraulischen Parameter. Bild: Mauch

Span/Spanfläche reduziert. Dies führt zu einer Verminderung des Wärmeeintrags in das Werkzeug. Nicht zuletzt wird der Span stärker gekrümmt, wodurch er bricht und damit der Spanbruch verbessert wird. Daraus resultieren [2]:

- höhere Werkzeugstandzeiten;
- Steigerung der Schnittgeschwindigkeit;
- Verbesserung der Produktivität;
- robuster und zuverlässiger Prozess.

Weitere Kenntnisse zur Anwendung der Hochdrucktechnologie insbesondere für KMUs sind aus dem laufenden AIF Projekt „ORaKühl“ am WZL in Aachen zu erwarten. [2]

## Die Autoren

**Dr.-Ing. Siegfried Schmalzried** ist Professor an der Hochschule Furtwangen Campus Tuttlingen, **Walter Mauch** ist Geschäftsführer der Mauch Consulting & Engineering.

### Hochdruck geregelt – aber wie?

Eine erfolgreiche Umsetzung der Hochdruckkühlung verlangt eine individuelle und prozessangepasste Realisierung. Eine ganz bedeutende Rolle kommt dabei dem Hochdruckaggregat und dem Zusammenspiel des Aggregats mit der Maschine zu Gute. Die Firma Mauch Consulting und Engineering kann nicht nur auf eine ausgewiesene langjährige Expertise im Bereich Hydraulik zurückgreifen, sondern bietet zusätzlich entsprechende Hochdruckaggregate an. Das Geheimnis dabei: Die Prozessauslegung bzw. Engineeringexpertise wird mitgeliefert.

Gemeinsam mit dem Kunden werden für den individuellen Anwendungsfall die optimalen Prozessparameter durch begleitete Versuche definiert. Im Einzelfall kann dies heruntergebrochen werden bis zur Mitgestaltung des geeigneten Werkzeugs. Dabei profitiert der Anwender von den Erfahrungen der Firma Mauch, womit das übliche „stochern im Dunkeln“ von vorne rein vermieden wird. Mit dieser Vorgehensweise ist der Erfolg bereits vorprogrammiert.

Technologisch unterscheiden sich die Aggregate von Mauch durch die ausgefuchste

Regelung. Entgegen dem Stand der Technik wird hier nicht nur der Druck als Regelparameter geführt, sondern zusätzlich auch der Volumenstrom. Damit können wesentliche Prozessereignisse im Sinne von Industrie 4.0 über das Verhalten der Hochdruckkühlung erkannt und ausgewertet werden.

Als einfachste Übung der typische Spanklemmer: Regelt man nun nach dem Druck, wird der Prozess aufgrund der reduzierten Durchflussmenge mit höherem Verschleiß behaftet sein. Temperatur und Schmierung werden reduziert. Eine clevere Regelung nach dem Volumenstrom hält diesen beim Spanklemmer konstant. Damit ist nicht nur das Herausspülen des Spanes wahrscheinlicher, sondern zusätzlich werden durch die konstante Kühlmittelmenge die Wärmeabfuhr und die Schmierwirkung konstant gehalten. Zusätzlich kann sozusagen als Beifang erkannt werden, ob ein Werkzeugbruch vorliegt bzw. dieser von vorne herein vermeiden werden (Abb. 1).

Doch was ist nun mit den eingangs erwähnten durchschlagenden Argumenten für

die Trockenbearbeitung? Genau durch diese Regelung kann aufgrund der hohen Dynamik die Mediummenge um 60 % reduziert werden, bei einem reduzierten Energieaufwand gegenüber dem Stand der Technik von weiteren 60 %.

## Fazit

Kühlschmierstoffstrategien haben einen enormen Einfluss sowohl auf die Kosten und das Bearbeitungsergebnis als auch auf die energieeffiziente, umwelt- und ressourcenschonende Auslegung von Prozessen. Der optimalen Auslegung wird oftmals

nicht genügend Aufmerksamkeit geschenkt. Die daraus unmittelbar folgenden Produktionsvorteile führen zu einer höheren Auslastung der verfügbaren Maschinen und reduzieren die Bearbeitungszeit, womit der Investitionswert maximiert wird.

Ein von der Firma Mauch ausgelegtes System mit Hochdruck-Kühlschmierstoff macht sich innerhalb weniger Monate bezahlt (Abb. 2). Wobei das System leicht nachgerüstet werden kann und somit die beschriebenen Vorteile zum Tragen kommen. Die Rendite ist dann besonders hoch, wenn der aufmerksame Zerspaner eine Maschine, die neu beschafft wird, bereits entsprechend ausrüstet. ■

Abb. 2: Hochdruckaggregate Smart Effekta 3000 und Smart Balance.

Bild: Mauch



W. Mauch Consulting & Engineering  
www.mauch-consulting.de

## Literatur

- [1] Putz, M.: Hybride Bearbeitungsprozesse in der Zerspantechnik; Fraunhofer IWU; Chemnitz; 2016
- [2] Klocke, F.; Cayli, T.; Döbbeler, B.: Einsatz der Hochdruckkühlung bei der Bearbeitung von schwer zerspanbaren Materialien; Unter Span; Das Magazin des Machining Innovations Network e. V.; Ausgabe 01/2017 S. 20

Gleitschleifanlage mit Option „Spaltspülung“

## Extrem dünne Teile schonend bearbeiten

Die neuen Turbo-Tron-Fliehkraftanlagen von Walther Trowal für das Gleitschleifen von kleinen und mittelgroßen Werkstücken eignen sich mit der neuen Option „Spaltspülung“ auch für das Bearbeiten extrem dünner Präzisions-Stanzteile – zum Beispiel für das Entgraten, Verrunden, Glätten und Polieren. Die Spaltspülung verhindert, dass dünnwandige Teile zwischen dem Drehteller und dem Arbeitsbehälter der Maschine geraten und beschädigt werden.

Auf der Deburring Expo in Karlsruhe hat Walther Trowal vollständige Anlagen gezeigt, die die ganze Prozesskette zwischen dem Zu- und Abführen der Teile umfassen und die auch Funktionen wie die Oberflächenbehandlung durch Entölen und Entfetten sowie den Korrosionsschutz einschließen. ■

Walther Trowal GmbH & Co. KG  
www.walther-trowal.com



In den neuen TT-Fliehkraftanlagen wird der Spalt zwischen dem Drehteller (unten) und dem Arbeitsbehälter (oben) gespült. Bild: Walther Trowal